

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"
к.т.н., доц.
Тетяна ЖЕЛЯСКОВА



"28" лютого 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу №16 від 24.02.2025 розширеного засідання
кафедри мікроелектроніки
Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри мікроелектроніки:

1. - з кафедри мікроелектроніки:
1. зав. кафедри мікроелектроніки, д. т. н., доцент Татарчук Д. Д.;
2. професор, д. ф.-м. н., професор Королюк Д. В.;
3. професор, д. т. н., с.н.с. Вербицький В. Г.;
4. професор, д. т. н., доцент Мачулянський О. В.;
5. професор, д. т. н., професор Поплавко Ю. М.;
6. професор, к. т. н., професор Борисов О. В.;
7. професор, к. т. н., професор Орлов А. Т.;
8. доцент, к. т. н., доцент Діденко Ю. В.;
9. доцент, к. ф.-м. н., доцент Заворотний В. Ф.;
10. доцент, к. т. н., доцент Коваль В. М.;
11. доцент, к. т. н., доцент Обухова Т. Ю.;
12. ст. викладач, к. т. н. Лупина Б. І.;
13. ст. викладач, к. т. н. Воронько А.О.;
14. асистент, доктор філософії Шевлякова Г.В.;
15. асистент, к.т.н. Королевич Л. М.;
16. асистент, доктор філософії Малиута С.В.;
17. аспірант Найдьонов А.О.;
18. аспірант Ліневич Я. О.;
19. аспірант Новіков Д.О.;
20. аспірант Гребьонкін С.О.;

21. професор, д. т. н., професор Тимофєєв В.І.;
22. доцент, к. т. н., доцент Попов О.А.;

- з кафедри електронних пристроїв та систем:

23. професор, д. т. н., професор Мельник І.В.;
24. аспірант Ліпко Д. О.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри мікроелектроніки Ліневича Ярослава Олексійовича за матеріалами дисертаційної роботи “Нанорозмірні кремнієві одновимірні структури для сенсорів фізичних та хімічних величин”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 153 – Мікро- та наносистемна техніка.

Освітньо-наукова програма Мікро- та наносистемна техніка.

Тему дисертаційної роботи “Нанорозмірні кремнієві 1D структури для сенсорики та фотовольтаїки” затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки Національного Технічного Університету України “Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського” (протокол № 11/21 від “11” листопада 2021 року) та перезатверджено “Нанорозмірні кремнієві одновимірні структури для сенсорів фізичних та хімічних величин” на засіданні Вченої ради факультету електроніки Національного Технічного Університету України “Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського” (протокол № 09/2024 від “23” вересня 2024 року).

Науковим керівником затверджена к.т.н, доцент Коваль В.М.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

- зав. кафедри мікроелектроніки, д. т. н., доцент Татарчук Д. Д.;
- професор, д. т. н., професор, Поплавко Ю. М.;
- доцент, к. т. н., доцент Діденко Ю. В.;
- доцент, к. ф.-м. н., доцент Заворотний В. Ф.;
- професор, д. т. н., професор Мельник І.В.;
- ст. викладач, к. т. н. Лупина Б. І.;
- ст. викладач, к. т. н. Воронько А.О.;
- доцент, к. т. н., доцент Обухова Т. Ю.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

- зав. кафедри мікроелектроніки, д. т. н., доцент Татарчук Д. Д.;
- професор, д. т. н., доцент Мачулянський О. В.;
- професор, д. т. н., професор Мельник І.В.;

- професор, к. т. н., професор Орлов А. Т.;
- доцент, к. т. н., доцент Діденко Ю. В.;
- доцент, к. ф.-м. н., доцент Заворотний В. Ф.;

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Актуальність дисертаційного дослідження обумовлена потребою у визначенні параметрів синтезу кремнієвих 1D структур та їх поверхневої модифікації для створення сенсорів фізичних і хімічних величин з покращеними робочими характеристиками.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі мікроелектроніки в рамках наступних НДР: №0120U102056 "Екологічно безпечні технології перероблення недеревної рослинної сировини у наноцелюлозні композиційні матеріали для органічного пакування і зеленої гнучкої електроніки" (№ 2301/2-п, 2020-2022 рр); № 0123U105274 "Органічно-неорганічні гібридні структури для електронних сенсорів" (2023-2025 р).

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1) Вперше встановлено закономірності впливу технологічних параметрів створення масиву кремнієвих нанониток методом метало-стимульованого хімічного травлення (типу вихідної підкладки, вмісту травників та часу травлення в них) на статичні (відгук та чутливість) та динамічні (час відгуку та час відновлення) параметри сенсорів фізичних та хімічних величин на його основі, що дало змогу покращити їх величину відгуку та швидкодії.

2) Розроблено метод структурної модифікації поверхні масиву кремнієвих нанониток шляхом додаткового хімічного травлення в ізотропному або анізотропному травнику та вперше встановлено закономірності впливу виду та тривалості процесу травлення на статичні (відгук та чутливість) та динамічні (час відгуку та час відновлення) параметри сенсорів фізичних та хімічних величин, що дало змогу додатково покращити їх швидкодії.

3) Розроблено метод хімічної модифікації поверхні масиву кремнієвих нанониток шляхом нанесення фулеренів, багатшарових вуглецевих нанотрубок або графену та вперше встановлено закономірності впливу природи та кількості хімічного модифікатора на статичні (відгук та чутливість) та динамічні (час відгуку та час відновлення) параметри сенсорів фізичних та хімічних величин, що дало змогу додатково підвищити величину відгуку.

4) Розроблено метод структурно-хімічної модифікації поверхні масиву кремнієвих нанониток шляхом поєднання додаткового хімічного

травлення та нанесення вуглецевих наноматеріалів та вперше встановлено закономірності впливу технологічних умов модифікації, що покращили робочі характеристики сенсорів фізичних та хімічних величин. Це дало змогу підвищити величину відгуку отриманих сенсорів порівняно з приладом без кремнієвих нанониток на 1-3 порядків: для сенсорів температури відгук сягав 50-103 разів, для сенсорів освітленості – 160 разів, для сенсорів вологості – 70 разів та сенсорів вмісту летких органічних сполук – 60 разів, що значно перевищує рівень світових аналогів. В свою чергу, швидкодію даних сенсорів вдалося покращити більш, ніж на порядок: для сенсорів температури до 60 мс, для сенсорів освітленості до 9 мс, для сенсорів вологості до 1 с та сенсорів вмісту летких органічних сполук до 2,5 с, що значно перевищує рівень світових аналогів.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Результати дисертаційної роботи розширюють наукові знання про вплив технологічних параметрів створення масиву кремнієвих нанониток методом метало-стимульованого хімічного травлення на чутливі властивості сенсорів фізичних та хімічних величин. Крім того, отримані в дисертації закономірності дозволяють здійснювати керовану структурну, хімічну та структурно-хімічну модифікацію наноструктурованих поверхонь для оптимізації їхніх сенсорних характеристик. Зокрема було розроблено метод структурної модифікації поверхні масиву кремнієвих нанониток шляхом додаткового хімічного травлення в ізотропному або анізотропному травнику та встановлено впливу виду і тривалості травлення на характеристики сенсорів. Також встановлено закономірності впливу природи та кількості хімічного модифікатора (фулеренів, багат шарових вуглецевих нанотрубок або графену) на статичні та динамічні параметри сенсорів з метою покращення їх робочих характеристик. Показано, що поєднання методів додаткового хімічного травлення та нанесення вуглецевих наноматеріалів дозволяє досягти значного покращення характеристик сенсорів фізичних та хімічних величин. Таким чином, результати роботи формують науково-методичне підґрунтя для подальшої розробки високочутливих та швидкодіючих сенсорів на основі кремнієвих нанониток, що мають широкий спектр застосувань у фізичних та хімічних сенсорних технологіях.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці технології створення масиву кремнієвих нанониток та модифікації його поверхні для покращення статичних та динамічних характеристики сенсорів фізичних та хімічних величин. Результати досліджень дозволяють створити сенсори для аналізу дихальної активності людини (сенсори подиху), для аналізу запахів ефірів, напоїв та харчових продуктів (сенсори запаху), для аналізу диму (сенсори диму). Отримані сенсори можуть бути у подальшому використані для розробки дихальних медичних та носимих комплексів під час аеробних (кардіо) тренувань (спорт та медицина); для розробки електронного носа, який може визначати свіжість продуктів харчування (побут, харчова промисловість), запобігати підробці алкогольних напоїв (побут, індустрія напоїв) та ефірних олій (побут, парфумерія та косметика),

для розробки димомірів в системах раннього виявлення пожеж та в системах моніторингу якості повітря (цивільна безпека, побут, криміналістика).

5. Апробація результатів дисертації

Результати отримані в ході роботи над дисертацією були представлені на 3 наукових і науково-практичних конференціях і семінарах:

Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА, 2021, 18-20 травня, Львів, Україна.

IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2022), 10-14 October, 2022, Kyiv, Ukraine.

IEEE 42st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2022), 13-16 May, 2024, Kyiv, Ukraine.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Ліневича Ярослава Олексійовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача *(наводиться повний перелік публікацій за темою дисертації)*

За результатами досліджень опубліковано 16 наукових публікацій, у тому числі:

- 6 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 153 - Мікро- та наносистемна техніка в т.ч. 5 статей, у яких кількість співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science Core Collection із зазначенням квартилю видання Q2 та Q1;

- 4 тез виступів на наукових конференціях;

- 4 статті, що додатково відображають результати дисертації.

Праці, в яких опубліковано основні результати дисертації:

[1] **Я.О. Ліневич**, В.М. Коваль. "Сенсори на основі нанорозмірних кремнієвих 1D структур для промислового, екологічного та медичного моніторингу," *Мікросистеми, Електроніка та Акустика*, Т.27, №2, сс. 264376-1-264376-28, Серп. 2022. <https://doi.org/10.20535/2523-4455.me.264376> (Стаття у періодичному науковому фаховому виданні категорії Б).

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою проведено літературний огляд з новими розробками та дослідженнями у сфері сенсорів фізичних та хімічних величини, підготовано текст оглядової статті та проведено обговорення із співавторами.

[2] **Я.О. Ліневич**, В.М. Коваль, М.Г. Душейко, М.О Лакида "Сенсори температури на основі кремнієвих нанониток, одержаних методом метало-стимульованого хімічного травлення," *Перспективні технології та*

прилади, №21, с. 137-145, Лютий 2023. <https://doi.org/10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2022-21-21>. (Стаття у періодичному науковому фаховому виданні категорії Б).

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів температури резистивного та діодного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу вихідної підкладки, часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів температури резистивного та діодного типу на основі масиву КНН та проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

[3] **Y. Linevych**, V. Koval, M. Dusheiko and M. Lakyda, "Influence of Surface Morphology of Silicon Nanowire Array on Their Humidity-Sensitive Characteristics," *Radioelectron.Commun.Syst*, vol. 66, pp. 422–431 August 2023. <https://doi.org/10.3103/S0735272723110018>.

(Стаття у закордонному виданні, проіндексованому у базі даних Web of Science Core Collection та Scopus та віднесеному до 4 квартилю (Q4) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank).

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції виготовлення сенсорів вологості діодного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу поверхневої морфології на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри, які приводять до поверхневої морфології з кращими вологочутливими характеристиками. Проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

[4] **Я. Ліневич**, В. Коваль, М. Душейко, В. Сачевнік, і М. Лакида, "Дослідження впливу параметрів синтезу кремнієвих нанониток на характеристики фоточутливих сенсорів", *Вісник Київського політехнічного інституту. Серія Приладобудування*, вип. 66(2), с. 52–59, Груд 2023. [https://doi.org/10.20535/1970.66\(2\).2023.294961](https://doi.org/10.20535/1970.66(2).2023.294961) (Стаття у періодичному науковому фаховому виданні категорії Б).

Особистий внесок здобувача: Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні фоточутливих сенсорів діодного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу вихідної підкладки, часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення фоточутливих сенсорів діодного типу на основі масиву КНН та проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

[5] **Y. Linevych**, V. Koval, M. Dusheiko, and M. Lakyda, "Humidity Diode Sensors Based on 1D Nanosized Silicon Structures," *Sci. innov.*, vol. 20, no. 3, pp. 67–81, May 2024. <https://doi.org/10.15407/scine20.03.067> (Стаття у періодичному науковому фаховому виданні категорії А, проіндексованому

у базі даних *Web of Science Core Collection* та *Scopus* та віднесеному до 3 квартилю (Q3) відповідно до класифікації *SCImago Journal and Country Rank*).

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів вологості діодного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу вихідної підкладки, часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів вологості діодного типу на основі масиву КНН та проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

[6] Ya. Linevych, V. Koval, M. Dusheiko, M. Lakyda, Y. Yasiievych, and S. Maliuta. "Silicon 1D Structures for Resistive and Diode Temperature Sensors," *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii*, vol. 22, № 2, pp. 335–351, Jun. 2024. <https://doi.org/10.15407/nnn.22.02.335> (Стаття у періодичному науковому фаховому виданні категорії А, проіндексованому у базі даних *Web of Science Core Collection* та *Scopus* та віднесеному до 4 квартилю (Q4) відповідно до класифікації *SCImago Journal and Country Rank*).

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів температури резистивного та діодного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу попередньої додаткової обробки текстурювання поверхні масиву КНН та додаткові постоброби в ізотропному/анізотропному травнику на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів температури резистивного та діодного типу на основі масиву КНН та проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

[7] Ya. Linevych, V. Koval, M. Dusheiko, M. Lakyda. "Application of Silicon Nanowires in Sensors of Temperature, Light And Humidity", *Materials Science in Semiconductor Processing*, vol.183, p.108671, Dec. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.mssp.2024.108773>. (Стаття у закордонному виданні, проіндексованому у базі даних *Web of Science Core Collection* та *Scopus* та віднесеному до 1 квартилю (Q1) відповідно до класифікації *SCImago Journal and Country Rank*).

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів температури та освітленості резистивного типу та сенсорів вологості емнісного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу вихідної підкладки, часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів температури та освітленості резистивного типу та сенсорів вологості емнісного типу на основі масиву КНН та встановлено механізм дії даних сенсорів.

[8] Ya. Linevych, V. Koval, M. Dusheiko, M. Lakyda, N. Kavraska. "Odor Sensors Based on Silicon Nanowires with a Modified Surface for Electronic Nose Application", *IEEE Sensors Letters*, pp. 1-4. December 2024. <https://doi.org/10.1109/LSSENS.2024.3509996>

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів запаху ємнісного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу виду модифікації на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення таких сенсорів.

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

[1] В. Лапшуда, **Я. Ліневич**, О. Ященко, А. Гондовська "Резистивні сенсори вологи на основі наноцелюлози" Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЕВРИКА–2021, 18-20 травня, Львів, Україна, ст.52.

Особистий внесок здобувача: Здобувачем проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів вологості, проведено обговорення результатів та написання доповіді разом із співавторами.

[2] **Y. Linevych**, V. Koval, M. Dusheiko, Y. Yakymenko, M. Lakyda and V. Barbash, "Silicon Diode Structures Based on Nanowires for Temperature Sensing Application", *2022 41th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, 2022. – Kyiv, Ukraine. pp.190-195. <https://10.1109/ELNANO54667.2022.9927122>.

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів температури діодного типу на основі масиву КНН в режимі постійного струму та постійної напруги, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів температури резистивного та діодного на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів температури діодного типу. Підготовлені тези та доповідь на конференцію. Здійснено виступ на конференції.

[3] **Y. Linevych**, V. Koval, M. Dusheiko, Y. Yakymenko, M. Lakyda and V. Barbash, "1D Silicon Nanostructures for Detection of Volatile Organic Compounds", *2024 42th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, 2024. – Kyiv, Ukraine. pp.98-102. 10.1109/ELNANO63394.2024.10756859

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні сенсорів летких органічних сполук діодного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних та динамічних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для

виготовлення сенсорів температури резистивного та діодного на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення сенсорів температури діодного типу. Підготовлено доповідь на конференцію. Здійснено виступ на конференції.

[4] A. Naidonov, V. Koval, V. Barbash, M. Dusheiko, O. Yashchenko and **Y. Linevych**. "Disposable Bend Sensors Based on Nanocellulose Composites for Muscle Activity Monitoring" *IEEE Conference Elnano-2024* p. 270 – 275. [10.1109/ELNANO63394.2024.10756892](https://doi.org/10.1109/ELNANO63394.2024.10756892)

Особистий внесок здобувача: Здобувачем проведено тестування сенсорів вигину на тілі людини з метою вивчення м'язової активності людини, проведено обговорення результатів та написання доповіді разом із співавторами.

Праці, які додатково відображають результати дисертації:

[1] **Я.О. Ліневич**, В.М. Коваль, М.Г. Душейко, М.О. Лакида. "Синтез та дослідження кремнієвих 1D нанорозмірних структур для застосування в сенсорах освітленості," *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, Т.33, №4, с.327-337, Черв. 2022. DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/50>.

Особистий внесок здобувача: Здобувачем значною мірою були виконані технологічні операції при виготовленні фоточутливих сенсорів діодного та резистивного типу на основі масиву КНН, проведено вимірювання статичних характеристик сенсорів, здійснено аналіз впливу вихідної підкладки, часів травлення/осадження, кількості AgNPs, та вмісту H_2O_2 на робочі характеристики приладів, встановлено технологічні параметри для виготовлення фоточутливих сенсорів діодного та резистивного типу на основі масиву КНН та проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

[2] В. А. Лапшуда, **Я. О. Ліневич**, М. Г. Душейко, В. М. Коваль, і В. А. Барбаш, "Резистивні сенсори вологи на основі плівок наноцелюлози для біорозкладної електроніки" *ТКЕА*, №. 4-6, С. 3-9. 2022. <https://doi.org/10.15222/ТКЕА2022.4-6.03>.

Особистий внесок здобувача: Здобувачем проведено вимірювання вологочутливих характеристик сенсорів, проведено обговорення результатів та написання статті із співавторами.

[3] В. А. Лапшуда, **Я. О. Ліневич**, М. Г. Душейко, В. М. Коваль, В. А. Барбаш, "Ємнісні сенсори вологи на основі плівок наноцелюлози для біорозкладної електроніки," *Мікросистеми, Електроніка та Акустика*, Т.27(1), 2022 с.255990-1. <https://doi.org/10.20535/2523-4455.mea.255990>

Особистий внесок здобувача: Здобувачем проведено вимірювання вологочутливих характеристик сенсорів, проведено обговорення результатів та написання статті із співавторами.

[4] А. Найдьонов, В. Коваль, М. Душейко, А. Барбаш, **Я. Ліневич**. "Аналіз формування тонких металевих плівок на поверхні біо- та штучних полімерів для сенсорів вигину," *Перспективні технології та прилади*, ЛНТУ,

Особистий внесок здобувача: Здобувачем проведено вимірювання сенсорів на тілі людини з метою вивчення м'язової активності людини та проведено обговорення результатів та написання статті разом із співавторами.

Якість та кількість публікацій відповідають «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Ліневича Ярослава Олексійовича “Нанорозмірні кремнієві одновимірні структури для сенсорів фізичних та хімічних величин”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 153 – Мікро- та наносистемна техніка за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПП ім. Ігоря Сікорського Мікро- та наносистемна техніка зі спеціальності 153 – Мікро- та наносистемна техніка.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Нанорозмірні кремнієві одновимірні структури для сенсорів фізичних та хімічних величин”, подану Ліневичем Ярославом Олексійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПП ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри мікроелектроніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Мачулянський Олександр Вікторович**;

Члени:

Рецензенти:

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри мікроелектроніки Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” **Діденко Юрій Вікторович**;

Кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри мікроелектроніки Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” **Заворотний Віктор Федорович**;

Офіційні опоненти:

Доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Дмитрук Ігор Миколайович**;

Кандидат фізико-математичних наук, с.н.с, старший науковий співробітник відділу кінетичних явищ та поляритоніки Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України **Смертенко Петро Семенович.**

Головуючий на засіданні
д.т.н., доцент,
завідуючий кафедри мікроелектроніки



Дмитро ТАТАРЧУК

Вчений секретар
к.т.н., доцент,
кафедри мікроелектроніки



Тетяна ОБУХОВА